

Perancangan Sistem Gerak *Holonomic Mecanum Drive* Pada Robot Kiper
Tim R2C-WARRIOR

Oleh

Dani Septya Ardhian

NIM : 612014025



Skripsi

Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh

Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer

Universitas Kristen Satya Wacana

Salatiga

November 2018



PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dani Septya Ardhian
NIM : 612014025 Email : daniseptyasg@gmail.com
Fakultas : FTEK Program Studi : Teknik Elektro
Judul tugas akhir : Perancangan Sistem Gerak Holonomic Mecanum Drive pada Robot Kiper Tim R2C-WARRIOR
Pembimbing : 1. Gunawan Dewantoro, M.Sc. Eng.
2. Daniel Santoso, M.S.

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

Salatiga, 26 November 2018

METERAL TEMPEL
7587FAFF395177176
Dani Septya Ardhian
LIMAS RIBU RUPIAH



PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dani Septya Ardhan
NIM : 612014025 Email : daniseptya.sg@gmail.com
Fakultas : FTEK Program Studi : Teknik Elektro
Judul tugas akhir : Perancangan Sistem Gerak Holonomic Mecanum
Drive pada Robot Kiper Tim R2C-WARRIOR

Dengan ini saya menyerahkan hak *non-eksklusif** kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak yang sesuai):

- ☒ a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- ☐ b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA**

* Hak yang tidak terbatas hanya bagi satu pihak saja. Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak non-eksklusif kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat mengumpulkan hasil karya mereka masih memiliki hak copyright atas karya tersebut.

** Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pilihan ini harus dilampiri dengan penjelasan/ alasan tertulis dari pembimbing TA dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/kaprodi).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 21-11-2018

Dani Septya Ardhan
Tanda tangan & nama terang mahasiswa

Mengetahui,

Gurawan Dewantoro, M.Sc.Eng.
Tanda tangan & nama terang pembimbing I

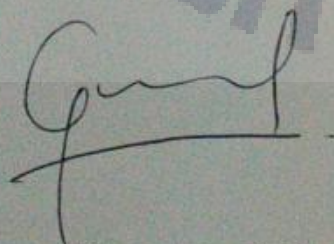
Daniel Santosa, M.S
Tanda tangan & nama terang pembimbing II

**Perancangan Sistem Gerak *Holonomic Mecanum Drive* Pada
Robot Kiper Tim R2C – WARRIOR**

Oleh
Dani Septya Ardhian
NIM : 612014025

Skripsi ini telah diterima dan disahkan
Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
dalam
Konsentrasi Teknik Elektronika
Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer
Universitas Kristen Satya Wacana
Salatiga
Disahkan oleh:

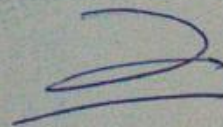
Pembimbing I



Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng.

Tanggal : 15-11-2018

Pembimbing II



Daniel Santoso, M.S.

Tanggal : 21/11/2018

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah dan akan selalu memberi rahmat serta karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan perancangan serta penulisan tugas akhir sebagai syarat kelulusan di Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer Universitas Kristen Satya Wacana.

Pada kesempatan ini penulis juga hendak mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang baik secara langsung maupun secara tidak langsung telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini:

1. Tuhan Yang Maha Kuasa yang selalu memberi rahmat serta karuniaNya dalam setiap kegiatan yang penulis telah tempuh selama pendidikan S1 di FTEK UKSW dari awal hingga akhir.
2. Bapak Lardiyanto dan Ibu Sudalinah selaku orang tua penulis yang selalu memberikan doa, motivasi, dukungan, dan didikan.
3. Bapak Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng. serta Bapak Daniel Santoso, M.S. selaku pembimbing I dan pembimbing II yang telah bersedia membimbing dan memberikan kritik serta saran kepada penulis selama mengerjakan tugas akhir.
4. M. Abdusy Syukur, Johandi, Andika Sukma D, Gidion Siwi N, Tan Jason, Ryard Firdaus P.S. yang telah banyak membantu selama pengerjaan tugas akhir ini.
5. Keluarga besar Tim R2C 2018 yang telah bekerja sama, memberi semangat dan dukungan dalam melakukan riset, serta berjuang bersama dalam suka dan duka dalam Kontes Robot Indonesia 2018.
6. Keluarga besar FTEK 2014 yang selalu menemani dan mendukung penulis selama menempuh pendidikan S1 di FTEK UKSW.
7. Seluruh staff dosen, karyawan, dan laboran FTEK UKSW yang telah memfasilitasi penulis selama pendidikan S1 di FTEK UKSW.
8. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata “sempurna”, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca sehingga tugas akhir ini dapat berguna bagi kemajuan pendidikan FTEK UKSW dan riset tim R2C UKSW.

Salatiga, November 2018

Penulis



ABSTRACT

R2C – WARRIOR is a robotic team from Satya Wacana Christian University which is in 2017 joined a new division of Indonesian Robotic Contest. The division is commonly called “Kontes Robot Sepakbola Beroda Indonesia / KRSBI Beroda” (Wheeled Robot Soccer). In this division we need a robot designed to play football according to the rules in Wheeled Robot Soccer 2018. Although this division is no longer a new division, there are still have to researched so that the game can be more developed.

The development would build holonomic motion system for the goalkeeper robots using four mecanum wheels for R2C-WARRIOR team. The motion system is chosen so that the robot can move more optimal in positioning, because at the Indonesian Robotic Contest 2017 the R2C – WARRIOR goalkeeper robot still uses ordinary wheels so the robot cannot do the positioning and while in a match the keeper robot has difficulty in improving the direction. This motion system is processed by Arduino which will receive the values of motion, heading and speed parameters from the main controller to produce a motion robot that matches the algorithm game.

From the results of the tests that have been carried out, the PID motor system has a maximum error of 0.56% or about 0.14 RPM. The robot can move with headings 0°, 90°, 180°, and 270° with maximum average error of direction of the robot's motion is 4.4°. The average fastest time for a robot to do rotation is 1.61 seconds without displacement of the shaft point. The robot can block the ball using a pneumatic system with a 75% success rate by doing 20 attempts.

Keywords: R2C – WARRIOR, Wheeled Robot Soccer, Mecanum Wheels, Pneumatic.

DAFTAR ISI

INTISARI	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Tujuan	1
1.2. Latar Belakang	1
1.3. Spesifikasi Sistem	3
1.4. Skematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	5
2.1. <i>Holonomic</i> Sistem.....	5
2.2. Pengendali PID	8
2.3. Kontroler Utama	9
2.4. Arduino Mega 2560	10
2.5. Aktuator Motor	10
2.6. <i>Driver</i> Motor BTS7960.....	11
2.7. Sensor Inframerah	12
2.8. <i>Solenoid Valve</i>	13
2.9. <i>Double Acting Cylinder</i>	13
2.10. Sistem Penangkap Bola Lambung	14
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	15
3.1. Gambaran Sistem	15
3.2. Rancang Bangun Perangkat Keras Robot	16
3.3. Tipe Gerakan pada Robot	23
3.3.1. Tipe Gerakan <i>Omnidirectional (Motion 1)</i>	23
3.3.2. Tipe Gerakan Rotasi (<i>Motion 2</i>).....	25
3.4. Pembacaan Kecepatan Motor	26
3.5. Sistem Kontrol PID.....	27
3.6. Perangkat Lunak	28
3.6.1. Perangkat Lunak pada Motor Penggerak	28

3.6.2. Perangkat Lunak Pembacaan Nilai Kecepatan Motor.....	29
3.7. Metode Perhitungan PID.....	30
3.8. Sistem Penangkap Bola Lambung	31
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS	33
4.1. Pengujian Sistem Kontrol PID Motor.....	33
4.2. Pengujian Pembacaan Kecepatan Motor Penggerak Utama oleh Arduino	38
4.3. Pengujian Pembacaan Kecepatan Motor Penggerak Utama dengan <i>Tachometer</i>	40
4.4. Tipe Gerakan pada Robot	43
4.4.1. Gerak <i>Omnidirectional</i> (<i>Motion 1</i>).....	43
4.4.2. Gerak Rotasi (<i>Motion 2</i>).....	46
4.5. Pengujian Sistem Penangkap Bola Lambung	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Roda mecanum.....	6
Gambar 2.2. Konfigurasi roda <i>mecanum</i>	6
Gambar 2.3. Intel NUC kit NUC5i3RYH.....	9
Gambar 2.4. Arduino Mega 2560	10
Gambar 2.5. Motor PG36.....	10
Gambar 2.6. <i>Driver</i> Motor BTS 7960.....	11
Gambar 2.7. Pin <i>Input Driver</i> Motor	11
Gambar 2.8. Sensor E18-D80NK	12
Gambar 2.9. <i>Solenoid valve</i>	13
Gambar 2.10. <i>Double acting cylinder</i>	13
Gambar 2.11. Sistem penangkap bola lambung.....	14
Gambar 3.1. Diagram blok perangkat keras robot.....	16
Gambar 3.2. Rancangan bangun dimensi <i>pneumatic off</i>	16
Gambar 3.3. Rancangan bangun dimensi <i>pneumatic on</i>	16
Gambar 3.4. Rancangan bangun robot tampak atas.....	17
Gambar 3.5. Realisasi perangkat keras	17
Gambar 3.6. Peletakan komponen bagian 1.....	18
Gambar 3.7. Peletakan komponen bagian 2.....	19
Gambar 3.8. Peletakan komponen bagian 3.....	20
Gambar 3.9. Peletakan komponen bagian 4.....	21
Gambar 3.10. Peletakan komponen bagian 5.....	21
Gambar 3.11. Peletakan komponen bagian 6.....	22
Gambar 3.12. Peletakan komponen bagian 7.....	22
Gambar 3.13. Ilustrasi gerakan <i>omnidirectional (motion 1)</i>	23
Gambar 3.14. Ilustrasi gerakan rotasi (<i>motion 2</i>)	25
Gambar 3.15. Rotasi kanan.....	25
Gambar 3.16. Rotasi kiri.....	25
Gambar 3.17. Diagram alir perangkat lunak pada motor.....	28
Gambar 3.18. Diagram alir kontrol PID	29
Gambar 3.19. Tanggapan kurva S.....	30
Gambar 3.20. <i>Cylinder double acting</i> keadaan <i>off</i>	31
Gambar 3.21. <i>Cylinder double acting</i> keadaan <i>on</i>	31

Gambar 3.22. Sistem penangkap bola <i>off</i>	31
Gambar 3.23. Sistem penangkap bola <i>on</i>	31
Gambar 4.1. Tanggapan kurva S hasil percobaan.....	33
Gambar 4.2. Percobaan nilai PID	34
Gambar 4.3. Tanggapan respon pada <i>setpoint</i> 25	34
Gambar 4.4. Tanggapan respon pada <i>setpoint</i> 50	35
Gambar 4.5. Tanggapan respon pada <i>setpoint</i> 75	35
Gambar 4.6. Tanggapan respon pada <i>setpoint</i> 100	36
Gambar 4.7. Tanggapan respon pada <i>setpoint</i> 125	36
Gambar 4.8. Tanggapan respon pada <i>setpoint</i> 150	37
Gambar 4.9. Tanggapan respon pada <i>setpoint</i> 175	37
Gambar 4.10. Tanggapan respon pada <i>setpoint</i> 200	38
Gambar 4.11. Grafik ralat pembacaan Arduino dengan <i>setpoint</i>	39
Gambar 4.12. Grafik ralat pembacaan <i>tachometer</i> dengan Arduino	41
Gambar 4.13. Grafik ralat pembacaan <i>tachometer</i> dengan <i>setpoint</i>	42
Gambar 4.14. Ilustrasi pengukuran <i>Motion</i> 1	43
Gambar 4.15. Ilustrasi pengukuran <i>Motion</i> 2	46
Gambar 4.16. Garis percobaan <i>motion</i> 2	47
Gambar 4.17. Ilustrasi percobaan sistem penangkap bola lambung.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Aturan <i>Ziegler Nichols open loop</i>	30
Tabel 4.1. Pembacaan kecepatan tiap – tiap motor pada Arduino	38
Tabel 4.2. Ralat pembacaan Arduino dengan <i>setpoint</i>	39
Tabel 4.3. Pembacaan kecepatan tiap – tiap motor menggunakan alat <i>tachometer</i>	40
Tabel 4.4. Ralat pembacaan <i>tachometer</i> dengan Arduino	40
Tabel 4.5. Ralat pembacaan <i>tachometer</i> dengan <i>setpoint</i>	41
Tabel 4.6. <i>Setpoint</i> 25	43
Tabel 4.7. <i>Setpoint</i> 50	44
Tabel 4.8. <i>Setpoint</i> 75	44
Tabel 4.9. <i>Setpoint</i> 100	44
Tabel 4.10. <i>Setpoint</i> 125	44
Tabel 4.11. <i>Setpoint</i> 150	45
Tabel 4.12. <i>Setpoint</i> 175	45
Tabel 4.13. <i>Setpoint</i> 200	45
Tabel 4.14. Hasil pengukuran waktu untuk satu kali rotasi pada <i>motion 2</i> menggunakan <i>heading</i> negatif.....	46
Tabel 4.15. Hasil pengukuran waktu untuk satu kali rotasi pada <i>motion 2</i> menggunakan <i>heading</i> positif	47
Tabel 4.16. Percobaan sistem penangkap bola lambung	48